

ISSN 1410-5373

# JURNAL PRIMATOLOGI INDONESIA

INDONESIAN JOURNAL OF PRIMATOLOGY

**VOLUME 14 NO. 2 JULI 2017**



Pusat Studi Satwa Primata, Institut Pertanian Bogor  
Bekerjasama dengan  
Perhimpunan Ahli dan Pemerhati Primata Indonesia

**JURNAL PRIMATOLOGI INDONESIA**  
(The Indonesian Journal of Primatology)

ISSN 1410-5373

Volume 14, Nomor 2, Juli 2017

**PENANGGUNG JAWAB**

Huda S. Darusman  
(Kepala Pusat Studi Satwa Primata LPPM-IPB)  
Chairul Saleh  
(Perhimpunan Ahli dan Pemerhati Primata Indonesia)

**KETUA EDITOR**

Sri Supraptini Mansjoer

**ANGGOTA EDITOR**

Irma H. Suparto, Dyah Perwitasari,  
Entang Iskandar, Audrey Maria Ungerer,  
Hendra Adijuwana

**EDITOR TEKNIK**

Vallen Sakti Maulana  
Fhady Rischky Loe

**SEKRETARIAT DAN SIRKULASI**

Rahayu Sulistina, R.M. Maulana,  
Tita Ratnasari

**ALAMAT REDAKSI**

Pusat Studi Satwa Primata LPPM-IPB  
Jalan Lodaya II No. 5, Bogor 16151  
Telepon (0251) 8324358, 8313637, 8320417  
Faks. (0251) 8360712  
Surat Elektronik: [jurnalprimatologi2@gmail.com](mailto:jurnalprimatologi2@gmail.com)  
Website: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/primata>

**PENERBIT**

Pusat Studi Satwa Primata LPPM-IPB  
(PSSP LPPM-IPB)  
bekerja sama dengan  
Perhimpunan Ahli dan Pemerhati  
Primata Indonesia  
(PERHAPI)

**Editorial**

Satwa primata Indonesia merupakan salah satu kekayaan kita yang perlu dipelajari dan digali keunikannya sehingga kita akan lebih mencintainya. Sudahkah kita mengetahui suara berbagai jenis satwa primata yang ada? Perilaku yang sama seperti manusia, jika mau mencari makanan pergilah kita ke pasar, di daerah Ciampea monyet ekor panjang juga selalu berkunjung ke tempat sampah di pasar Ciampea. Penelitian kultur sel pada beruk dapat menjadi harapan yang menjanjikan untuk pengobatan pada manusia, dalam perannya sebagai hewan model. Demikian pula satwa primata dapat dijadikan hewan model untuk berbagai penyakit menular antara lain tuberkulosis dan penyakit karena gangguan metabolik kronis di dalam tubuh antara lain obesitas dan hiperglikemia. Syukurlah para peneliti muda sudah mulai melakukan penelitian pada satwa primata Indonesia, dengan berbagai latar belakangnya. Diharapkan di masa yang akan datang lebih banyak informasi yang dapat disosialisasikan perihal kebijakan konservasi, karakteristik habitat, pakan, perilaku yang berkaitan dengan sifat-sifat biologisnya, serta perannya yang dapat mendukung penelitian di bidang biomedis.

**Jurnal Primatologi Indonesia (JPI)** merupakan jurnal ilmiah primatologi yang diterbitkan dua kali dalam setahun oleh Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor (PSSP LPPM-IPB) bekerjasama dengan Perhimpunan Ahli dan Pemerhati Primata Indonesia (PERHAPPI). Tujuan dan ruang lingkup penelaahan: 1) satwa primata sebagai model dalam pencegahan dan penyembuhan penyakit manusia, 2) patologi, imunologi, parasitologi, mikrobiologi dan kedokteran hewan primata, 3) morfologi, fisiologi, reproduksi, taksonomi, pertumbuhan dan perkembangan, evolusi dan sistematika serta genetika satwa primata, 4) penangkaran, penanganan, metodologi eksperimen serta manajemen koloni dan laboratorium satwa primata, 5) ekologi, demografi, pelestarian dan manajemen kawasan konservasi satwa primata, 6) neurologi, tingkah laku, sosiologi, komunikasi, psikologi dan kesejahteraan satwa primata, dan 7) kebijakan pemanfaatan, pelestarian dan pengembangan satwa primata.

Langganan per-tahun dapat dilakukan dengan penggantian biaya cetak Rp 60.000,-. Informasi lebih lanjut dapat diperoleh melalui Bagian Sekretariat dan Sirkulasi JPI.

Foto profil *bilou* diambil di Taman Safari Indonesia  
Cisarua, Jawa Barat  
oleh Klaus Rudloff  
Erfurt Zoo dan Berlin Tierpark  
E-mail: [kdrudloff@web.de](mailto:kdrudloff@web.de)

**DAFTAR ISI**  
**(Table of Contents)**  
**Volume 14, Nomor 2, Juli 2017**

**ARTIKEL ASLI**  
(Original Articles)

Halaman  
(Pages)

Nugroho DAA

3

**Kajian Fungsi Kantung Udara (*Air Sac*) terhadap Vokalisasi Siamang dan Bilou di Taman Safari Indonesia, Cisarua, Bogor**

The Study of the Function of Air Sac on Vocalitations of *Siamang* and *Bilou* at Taman Safari Indonesia, Cisarua, Bogor

Putra ARA, Lelana RPA, Darusman HS

8

**Kajian One Health: Perilaku Makan dan Preferensi Pakan Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Hampan Sampah Pasar Ciampea Bogor sebagai Potensi Penyebaran Zoonosis**

The Study of One Health: Feeding Behavior and Food Preference of Long-Tailed Macaque (*Macaca fascicularis*) at Ciampea Market's Garbage Plain Bogor, as a Potential of Zoonotic Spreading

Mariya S, Lydwina, Permanawati, Iskandriati D, Pamungkas J

15

**Kultur Primer Sel Endotelial Asal Darah Tepi Berinti Tunggal pada Beruk (*Macaca nemestrina*)**

The Culture of Endothelial Primary Cell Derived from Peripheral Blood Mononuclear Cells (PBMCs) of Pig Tailed Macaque (*Macaca nemestrina*)

Darmono GE, Pamungkas J

21

**Deteksi Tuberkulosis pada Satwa Primata Berbasis *Interferon Gamma Releasing Assay* (IGRA) dengan *Enzyme-Linked Immunosorbent Spot* (ELISpot)**

Detection of Tuberculosis in Non-Human Primates Based on Interferon Gamma Releasing Assay (IGRA) using Enzyme-Linked Immunosorbent Spot (ELISpot)

Laila SR, Suparto IH, Astuti DA, Sajuthi D

26

**Efek Kronis Pakan Aterogenik IPB-1 terhadap Kondisi Obesitas dan Hiperglikemia pada Monyet Ekor Panjang**

The Chronic Effect of IPB-1 Atherogenic Diet on Obesity and Hyperglycaemia in *Cynomolgus* Monkeys

## Efek Kronis Pakan Aterogenik IPB-1 terhadap Kondisi Obesitas dan Hiperglikemia pada Monyet Ekor Panjang

### The Chronic Effect of IPB-1 Atherogenic Diet on Obesity and Hyperglycaemia in Cynomolgus Monkeys

Laila SR<sup>1,2\*</sup>, Suparto IH<sup>3,4</sup>, Astuti DA<sup>3,5</sup>, Sajuthi D<sup>3,6</sup>

<sup>1</sup>Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Program Studi Primatologi, Program Multidisiplin, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor

<sup>4</sup>Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

<sup>5</sup>Departemen Ilmu Nutrisi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

<sup>6</sup>Departemen Klinik Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

\*Korespondensi: srirlaila@apps.ipb.ac.id

**Abstract.** The atherogenic diet IPB-1, which induces hypercholesterolaemia, has the potential to cause obesity and hyperglycaemia in cynomolgus monkeys. This study aimed to see the chronic effects of IPB-1 atherogenic diet on obesity and hyperglycaemia in cynomolgus monkeys. The experimental animals were 20 adult male cynomolgus monkeys which had previously been treated with a diet of IPB-1 atherogenic for one year. These monkeys were then continually fed with IPB-1 atherogenic for one more year (the second year), and then later observed for body weight and waist circumference as variables of obesity, and also fasting blood glucose and hemoglobin A1c as variables of hyperglycaemia. The results showed that body weight and waist circumference of 20 monkeys were in the normal range (4.1-6.9 kg and 27.0-34.5 cm) respectively, and that there was a trend to decrease during observation. The fasting blood glucose and hemoglobin A1c were also within the normal range (48-80 mg/dl and 3.9-4.5%). These results showed that the IPB-1 atherogenic consumed for two years did not cause obesity and hyperglycaemia in cynomolgus monkeys.

**Key words:** atherogenic diet, hyperglycaemia, *Macaca fascicularis*, obesity

### Pendahuluan

Obesitas adalah kondisi kelebihan lemak tubuh yang dapat terjadi pada manusia maupun hewan dan kejadiannya di dunia terus meningkat 10 tahun belakangan ini (Klimentidis *et al.* 2011, Holst dan Gustavsson 2016). Kondisi obesitas erat kaitannya dengan hiperglikemia (Harwood *et al.* 2012). Obesitas dan hiperglikemia merupakan sindrom metabolik kronis di dalam tubuh yang mengindikasikan terjadinya gangguan kesehatan (Kopelman 2000). Pada hewan coba, kedua sindrom metabolik ini akan mempengaruhi proses dan hasil penelitian (Bauer *et al.* 2011).

Pakan aterogenik IPB-1 adalah pakan yang dibuat untuk menginduksi terjadinya hiperkolesterolemia pada hewan coba monyet ekor panjang (MEP), sehingga nantinya mampu menimbulkan lesio aterosklerosis pada arterinya. Pakan ini dibuat dari tepung beras, lemak hewan, tepung kedelai, gula, kuning telur, tepung ikan, minyak kelapa, minyak jagung, tepung jagung, mineral dan vitamin. Pakan aterogenik IPB-1 mengandung kolesterol 0,28 g/kal. Dari dua tahun pengamatan, pakan ini telah terbukti menimbulkan hiperkolesterolemia

pada hewan coba MEP (Astuti *et al.* 2014). Secara keseluruhan, pakan aterogenik IPB-1 mengandung 86,7% bahan kering (BK) yang terdiri atas protein 14,9%, karbohidrat 49,5%, lemak 19,8% dan serat 2,5%. Kandungan nutrisi pada pakan ini hampir sama dengan kandungan nutrisi pada pakan obes untuk MEP yaitu lemak 19,6%, protein 15,0%, serat 1,1% (Oktarina 2009). Sumber lemak pada pakan obes juga sama dengan sumber lemak pada pakan aterogenik IPB-1 yaitu lemak hewan, minyak kelapa dan kuning telur. Sumber utama karbohidrat pada pakan MEP biasanya berasal dari gandum (Oktarina 2009) yang memiliki indeks glikemik rendah, sedangkan sumber utama karbohidrat pada pakan aterogenik IPB-1 adalah tepung beras yang memiliki indeks glikemik lebih tinggi (ADA 2014), sehingga berpotensi menimbulkan hiperglikemia.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat efek pakan aterogenik IPB-1 terhadap kondisi obesitas dan hiperglikemia pada MEP. Harapannya pakan yang didisain untuk menimbulkan hiperkolesterolemia pada hewan model aterosklerosis MEP tidak menyebabkan obesitas dan hiperglikemia secara langsung yang dapat mempengaruhi hasil penelitian utama.

**Materi dan Metode**

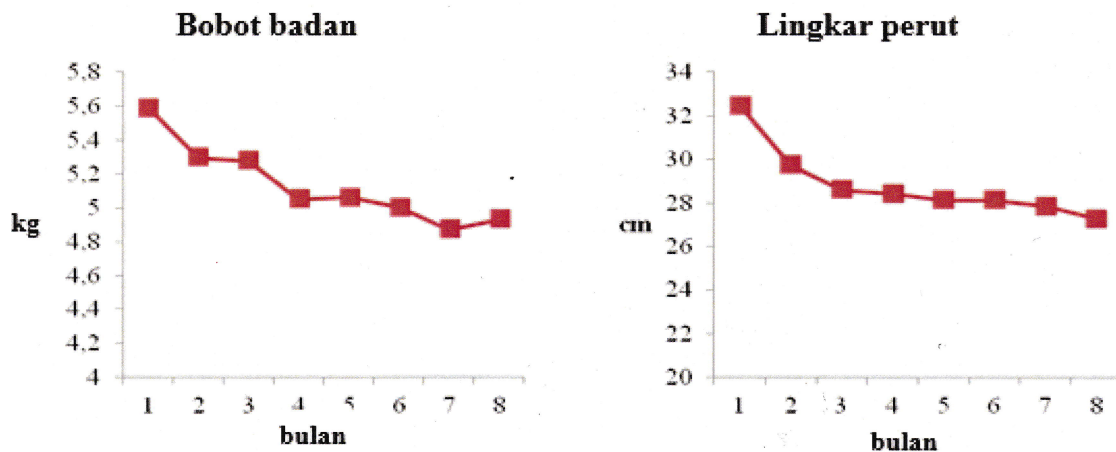
Penggunaan hewan coba dan perlakuan pada penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan *Animal Care and Use Committee* (ACUC) dari Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor (PSSP LPPM IPB) dengan nomor PRC-14-B003. Hewan yang digunakan 20 MEP (*Macaca fascicularis*) jantan dewasa (usia 7-8 tahun) dengan bobot badan 4,6-7,0 kg yang dipelihara pada kandang individu (0,6 x 0,6 x 0,9 m). Monyet ini sebelumnya sudah diinduksi dengan diet aterogenik IPB-1 selama satu tahun. Pada penelitian ini, monyet diberi perlakuan lanjutan diet aterogenik IPB-1 sebanyak 180-200 g per ekor per hari yang mengandung energi 120 Kal/kg bobot badan/hari selama satu tahun (tahun ke-2). Monyet diberi pakan dua kali sehari, yaitu pukul 08:00 WIB dan pukul 15:00 WIB ditambah satu potong pisang 70 g pukul 12:00 WIB. Peubah faktor risiko diamati pada 8 bulan terakhir perlakuan, meliputi morfometri tubuh (bobot badan dan lingkar perut), glukosa darah puasa, dan hemoglobin A1c untuk melihat efek kronis pakan IPB-1 terhadap kondisi obesitas dan hiperglikemia.

Pengukuran morfometri tubuh dan pengambilan darah dilakukan setiap bulan selama 8 bulan terakhir perlakuan pakan pada tahun ke-2. Prosedur dilakukan setelah hewan dipuaskan 12 jam lalu dibius dengan ketamin HCl dosis 10 mg/kg intramuskular.

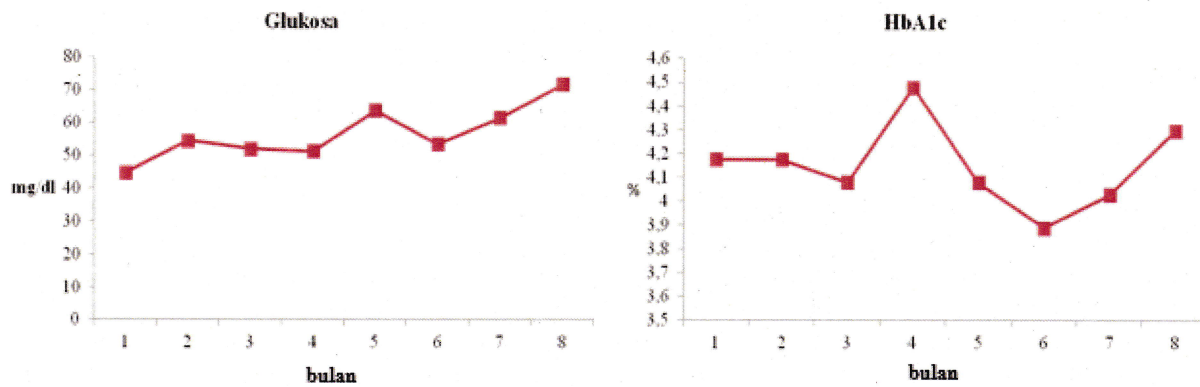
Bobot badan diukur menggunakan timbangan digital. Lingkar pinggang diukur secara horisontal dari titik tengah antara puncak krista iliaka dan tepi tulang kosta terakhir pada garis tengah aksilaris dengan menggunakan kaliper (Kauffman *et al.* 2007). Menurut Rowe (1996), bobot badan normal MEP jantan dewasa berkisar 4,7-8,3 kg. Lingkar perut MEP dewasa normal berkisar 26-31 cm (Oktarina 2009). Darah untuk pemeriksaan glukosa dan HbA1c diambil dari vena femoralis sebanyak 5 ml lalu dimasukkan ke dalam tabung yang mengandung *ethylenediamine tetraacetic acid* (EDTA). Glukosa darah diukur menggunakan fotometer 5010 (RIELETM) dan analisis HbA1c dilakukan dengan metode spektrofotometri di Laboratorium Klinik Mandala. Hiperglikemia pada MEP terjadi jika glukosa darah lebih dari 100 mg/dl (normal 60-80 mg/dl) (Wang *et al.* 2016), ataupun HbA1c senilai lebih dari 6,5%. Analisis data morfometri, glukosa darah dan HbA1c dilakukan secara deskriptif menggunakan Software Microsoft Excel dan disajikan dalam bentuk grafik terhadap nilai reratanya.

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil pengamatan bobot badan dan lingkar pinggang MEP di tahun ke-2 ditampilkan pada Gambar 1, dan hasil pengamatan kadar glukosa darah puasa dan hemoglobin A1c ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 1 Grafik perubahan rata-rata bobot badan dan lingkar perut MEP selama 8 bulan terakhir pada tahun ke-2 pemberian pakan aterogenik IPB-1.



Gambar 2 Grafik perubahan rata-rata glukosa darah puasa dan hemoglobin A1c MEP selama 8 bulan terakhir pada tahun ke-2 pemberian pakan aterogenik IPB-1.

Bobot badan 20 ekor MEP berkisar antara 4,1-6,9 kg dan lingkar perut berkisar 27,0-34,5 cm. Tiga dari 20 MEP memiliki lingkar perut di atas 32 cm yang mengindikasikan terjadinya kelebihan bobot badan, namun tidak mencapai obesitas. Pada Gambar 1 dapat dilihat terjadi penurunan bobot badan dan lingkar perut pada MEP selama pengamatan, namun masih dalam rentang nilai normal. Hal ini menunjukkan tidak terjadi kondisi obesitas pada hewan coba MEP yang diberi pakan aterogenik IPB-1 pada tahun ke-2 pemberian pakan.

Obesitas pada MEP dapat terjadi akibat pemberian pakan tinggi lemak dan karbohidrat serta pengaruh genetik (Ikemoto *et al.* 1996, Wagner *et al.* 2001, Bauer *et al.* 2011). Menurut Oktarina (2009), pakan yang potensial menyebabkan obesitas pada MEP adalah pakan yang mengandung energi tinggi (berasal dari karbohidrat dan lemak) serta rendahnya kandungan protein, mikronutrien, vitamin, mineral dan serat. Pada penelitian ini, MEP tidak mengalami obesitas karena pembatasan jumlah pakan, sehingga total energi per hari masih pada rentang kebutuhan normal MEP sebanyak 120 Kal/kg/hari (NRC 2003). Bray *et al.* (2002) dan Hession *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa penurunan bobot badan dapat terjadi dengan menurunkan asupan energi harian. Pada penelitian Oktarina (2009), obes terjadi karena konsumsi bahan kering dan energi pakannya melebihi kebutuhan harian MEP. Selain itu, pakan aterogenik IPB-1 memiliki komponen minyak jagung sebagai sumber asam lemak tak jenuh (*poly unsaturated fatty acid/PUFA*) yang dapat berperan sebagai penyeimbang asam lemak jenuh minyak kelapa dan lemak hewan. Moussavi *et al.* (2012) menyatakan bahwa PUFA dapat mencegah obesitas karena (1) memiliki tingkat oksidasi yang tinggi, sehingga di dalam tubuh akan diubah menjadi energi; (2) penambahan PUFA pada pakan akan menurunkan tingkat penyimpanan lemak makanan di dalam tubuh dengan menghambat

*sterol regulatory element-binding proteins* (SREBPs). Selain itu, tambahan mikronutrien, vitamin, mineral dan serat juga menghambat efisiensi metabolisme energi pakan (Russel *et al.* 2016).

Penilaian hiperqlikemia pada penelitian ini dilakukan dengan mengukur glukosa darah puasa dan hemoglobin A1c. Glukosa darah puasa menunjukkan nilai glukosa darah pada satu titik pengamatan, sedangkan nilai hemoglobin A1c dapat menggambarkan kadar glukosa darah selama jangka waktu 3 bulan. Hasil pengamatan nilai glukosa darah puasa selama pengamatan menunjukkan nilai glukosa pada 20 ekor MEP berkisar antara 48-80 mg/dl. Nilai ini masih dalam rentang normal (Wagner *et al.* 2001, Wang *et al.* 2016). Hasil glukosa darah juga ditunjang dengan hasil hemoglobin A1c yang berkisar antara 3,9-4,5%. Hal ini menunjukkan tidak terjadi hiperqlikemia selama perlakuan pakan aterogenik IPB-1 pada tahun ke-2.

Berdasarkan pengamatan kedua peubah glukosa darah tersebut, pakan aterogenik IPB-1 pada penelitian ini ternyata tidak menimbulkan hiperqlikemia pada MEP. Kandungan PUFA pada pakan aterogenik IPB-1 meningkatkan sensitivitas insulin, sehingga bisa menjaga stabilitas kadar gula di dalam darah (Toledo *et al.* 2014). Pakan ini juga mengandung glukosa di bawah 10% dari total energi. Menurut Wheeler dan Pi-Sunyer (2008), penambahan 10% glukosa dari total energi tidak mempengaruhi nilai hemoglobin A1c pada individu.

Hiperqlikemia dan obesitas merupakan faktor risiko aterosklerosis (Fruchart *et al.* 2004), sehingga akan sangat mempengaruhi penelitian terkait penyakit ini. Telah dilaporkan bahwa hiperqlikemia kronis akan menimbulkan kerusakan endotel yang berpotensi mempermudah pembentukan lesio aterosklerosis (Ceriello 2004). Hiperqlikemia pada MEP dilaporkan terjadi dalam jangka waktu bertahun-tahun (Wagner *et al.* 1996).

Kondisi hiperglikemia dan diabetes pada MEP juga berkaitan erat dengan kondisi obesitas (Harwood *et al.* 2012). Peningkatan prevalensi diabetes terjadi pada populasi yang 85% mengalami obesitas (Weir dan Leahy 1994). Pada individu obes, asam lemak di dalam darah meningkat, sehingga menghambat kerja insulin dalam merubah glukosa menjadi glikogen (Boden 2003).

Penelitian ini menunjukkan pakan aterogenik IPB-1 selama dua tahun tidak memiliki efek terhadap terjadinya obesitas dan hiperglikemia. Hal ini konsisten dengan penelitian Thompson *et al.* (2011) yang menunjukkan sangat sedikit kontribusi *western atherogenic diet* yang mengandung lemak tinggi terhadap risiko hiperglikemia dan obesitas. Tidak terjadinya kondisi sindrom metabolik obesitas dan hiperglikemia pada penelitian ini mengurangi faktor risiko yang mempengaruhi terjadinya aterosklerosis pada hewan model MEP yang diberi pakan aterogenik IPB-1, sehingga faktor utama yang mempengaruhi aterosklerosis pada MEP ini karena kondisi hiperkolesterolemia.

### Simpulan

Pakan aterogenik IPB-1 tidak memiliki efek terhadap sindrom metabolik berupa obesitas dan hiperglikemia pada hewan coba MEP, sehingga sesuai dengan disain pakan aterogenik IPB-1 yang tujuan utamanya untuk menginduksi hiperkolesterolemia.

### Daftar Pustaka

- American Diabetes Association [ADA].** 2014. Glycemic index and diabetes. Tersedia pada <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/glycemic-index-and-diabetes.html>. Diunduh tanggal 5 Maret 2017.
- Astuti DA, Sajuthi D, Suparto IH, Kaplan J, Appt S, Clarkson TB.** 2014. The development of diets to induce atherogenic lipid profiles for cynomolgus monkeys in their country of origin. *World J Agri Res* 2(5):247-251.
- Bauer SA, Arndt TP, Leslie KE, Pearl DL, Turner PV.** 2011. Obesity in rhesus and cynomolgus monkeys: A comparative review of the condition implications for research. *Comp Med* 61:514-526.
- Boden G.** 2003. Effects of free fatty acids (FFA) on glucose metabolism: significance for insulin resistance and type 2 diabetes. *Exp. Clin. Endocrinol Diabetes* 111 (3):121-124.
- Bray GA, Lovejoy JC, Smith SR, DeLany JP, Lefevre M, Hwang D, Ryan DH, York DA.** 2002. The influence of different fats and fatty acids on obesity, insulin resistance and inflammation. *J Nutr.* 132: 2488-2491.
- Ceriello A.** 2004. Impaired glucose tolerance and cardiovascular disease: The possible role of post-prandial hyperglycemia. *Am Heart J* 147(5):803-807.
- Fruchart JC, Nierman MC, Stroes ES, Kastelein JP, Duriez P.** 2004. New risk factors for atherosclerosis and patient risk assessment. *Circulation* 109: III15-III19.
- Harwood HJ, Listrani P, Wagner JD.** 2012. Nonhuman primates and other animal models in diabetes research. *J Diabet Sci Tech* 6(3):503-514.
- Hession M, Rolland C, Kulkarni U, Wise A, Broom J.** 2009. Systematic review of randomized controlled trials of low-carbohydrate vs. lowfat/low-calorie diets in the management of obesity and its comorbidities. *Obes Rev* 10:36-50.
- Holst BS dan Gustavsson MH.** 2016. Animal obesity: causes, consequences and comparative aspects. *Acta Vet Scand* 58(Suppl 1): 56.
- Ikemoto S, Takahashi M, Tsunoda N, Maruyama K, Itakura H, Ezaki O.** 1996. High-fat diet-induced hyperglycemia and obesity in mice: differential effects of dietary oils. *Metabolism* 45(12):1539-46.
- Kauffman D, Mary AB, Igor S, Eric LP, Smith, Jeremy, Leonard AR, John GK.** 2007. Early-life stress and development of obesity and insulin resistance in juvenile bonnet macaques. *J Diabetes* 56: 1382-1386.
- Klimentidis YC, Beasley TM, Lin HY, Murati G, Glass GE, Guyton M, Newton W, Jorgensen M, Heymsfield SB, Kemnitz J, Fairbanks L, Allison DB.** 2011. Canaries in the coal mine: a cross-species analysis of the plurality of obesity epidemics. *Proc Biol Sci* 278(1712):1626-1632.
- Kopelman PG.** 2000. Obesity as a medical problem. *Nature* 404:635-643.
- Moussavi N, Gavino V, Receveur O.** 2012. Could the quality of dietary fat, and not just its quantity, be related to risk of obesity. *Obesity* 16(1):7-15.
- National Research Council [NRC].** 2003. *Nutrient Requirement Consumption of Nonhuman Primate Ed 2.* Washington DC (US): The National Academic Press.

- Oktarina R.** 2009. Kajian pakan bersumber energi tinggi pada pembentukan monyet obes [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rowe N.** 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. East Hampton, New York (US): Pongonias Press.
- Russell WR, Baka A, Björck I, Delzenne N, Gao D, Griffiths HR, Hadjilucas E, Juvonen K, Lahtinen S, Lansink M, Van Loon L, Mykkänen H, östman E, Riccardi G, Vinoy S, Weickert MO.** 2016. Impact of diet composition on blood glucose regulation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 56:541–590.
- Thompson AK, Minihane AM, and Williams CM.** 2011. Trans fatty acids, insulin resistance and diabetes. *Eur J Clin Nutr.* 65:553–564.
- Toledo K, Aranda M, Asenjo S, Sáez K, Bustos P.** 2014. Unsaturated fatty acids and insulin resistance in childhood obesity. *J Pediatr Endocrinol Metab* 27(5-6):503-510.
- Wagner JD, Carlson CS, O'Brien TD.** 1996. Diabetes mellitus in nonhuman primates: recent research advances on current husbandry practice. *J Med Primatol* 19:609-625.
- Wagner JD, Cline JM, Shadoan MK, Bullock BC, Rankin SE, Cefalu WT.** 2001. Naturally occurring and experimental diabetes in cynomolgus monkeys: a comparison of carbohydrate and lipid metabolism and islet pathology. *Toxicol Pathol* 29:142–148.
- Wang B, Sun G, Liu Y, Qiao W, Qiao J.** 2016. Blood glucose fluctuations during daily activities and stress procedures in cynomolgus monkeys monitored by implanted telemetry device. *Endocrine Society's 98th Annual Meeting and Expo*, April 1–4, 2016, Boston.
- Weir GC, Leahy JL.** 1994. Pathogenesis of non-insulin-dependent (type II) diabetes mellitus. Di dalam: *Joslin's Diabetes Mellitus*, Kahn CR, Weir GC, editor. Pennsylvania (US): Lea & Febiger, Malvern.
- Wheeler ML dan Pi-Sunyer FX.** 2008. Carbohydrate issues: type and amount. *J Amer Dietetic Ass.* 108(4):S34–S39.



**MITRA BESTARI JPI**  
(Volume 14, Nomor 2, Juli 2017)

Prof Dr Ir Sri Supraptini Mansjoer (PSSP LPPM IPB)  
Prof Dr Ir Wiranda G. Piliang, MSc (Fapet IPB)  
Prof drh Arief Boediono, PhD, PAVet (K) (FKH IPB)  
Prof Dr drh Retno Damayanti Soejoedono, MS (FKH IPB)  
Dr Uus Saepuloh, SSi, MBiomed (PSSP LPPM IPB)  
drh Adi Winarto, PhD, PAVet (FKH IPB)  
Dr Ir Entang Iskandar, MSi (PSSP LPPM IPB)  
Dr drh Diah Iskandriati (PSSP LPPM IPB)  
drh Audrey Maria Ungerer (IPB)  
Ir Hendra Adijuwana, MST (IPB)